

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-239760
(P2000-239760A)

(43)公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51)Int.Cl.⁷

C 2 2 C 1/08

B 2 2 D 25/02

識別記号

F I

C 2 2 C 1/08

B 2 2 D 25/02

テームコード*(参考)

E

G

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-42575

(22)出願日 平成11年2月22日(1999.2.22)

(71)出願人 398046286

中嶋 英雄

大阪府高槻市日吉台5番町6番40号

(72)発明者 中嶋 英雄

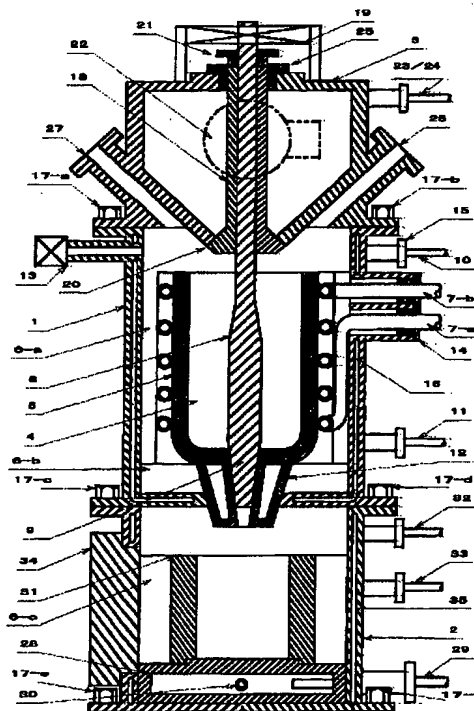
大阪府高槻市日吉台1番町9番52号

(54)【発明の名称】 ロータス形状ポーラス金属の製造装置

(57)【要約】

【課題】 多種の金属母材をポアの方向、サイズ、及びポロシティを制御して、正確なポアの形態を有する加工並びに成形に優れたロータス形状ポーラス金属に形成する手段を有する製造装置を提供する。

【解決手段】 金属材料をるつぼ4で飽和温度に加熱溶解し、圧力装置を用いて、所定のガス又は混合ガスを注入パイプ10から注入して、飽和圧力下で溶解する加熱室のケーシング1と、ガスを含む金属材料を鑄型31に導入し、ガス注入パイプ23から注入して、所定のガス圧力下並びに所定の温度で冷却水流入パイプ29及び冷却水流出パイプ30を用いて、冷却し、凝固中の凝固圧力を制御する冷却室のケーシング2とを有する。連続形成には、加熱室と連続冷却室との中間工程にガス溶解金属材料を保留調整する保温凝固調整室を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属材料を投入口から入れる搬入手段と所定のガスの圧力下で該金属材料を収蔵できるようになっているストック・チャンバーと、該金属材料を供給口から少なくとも 1 個の溶解容器に送り込む供給手段と少なくとも 1 個の加熱手段を用いて、該金属材料を所定の飽和温度に加熱し、熔融状態になった該金属材料に所定のガス又は混合ガスの圧力を加えて、溶解し、熔融した該金属材料中に溶解するガスの量を決定するガスの圧力を制御して、調節し、所定のガスの溶解度を大きくして、濃度が飽和濃度に達する飽和圧力を得ることができるようになっている加熱室と、溶解された該ガスを含む該金属材料を少なくとも 1 個の鋳型に送り込む導入手段と導入された該金属材料を所定のガス又は混合ガスの圧力下並びに所定の温度で冷却し、凝固中の凝固圧力を制御して、熔融した該金属材料の中の溶解ガスの溶解度を減少させることによって、溶解した該ガスの量と該金属材料の固体中の該ガスの固溶度との差に等しいガス量が凝固フロントの直前の気泡に生成しながら凝固して、所定のロータス形状ポーラス金属に形成できるようになっている少なくとも 1 個の冷却手段と形成された該金属材料を搬出口から後工程へ送る搬出手段とを有する冷却室からなっていることを特徴とするロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【請求項 2】 前記加熱手段と前記冷却手段が一体化した構造の手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載のロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【請求項 3】 前記加熱室から少なくとも 1 個の保温容器に連続的に導入された前記金属材料を所定のガス又は混合ガスの圧力下並びに所定の温度で保温して、凝固時の調整ができるようになっている保温凝固調整室と、保温と凝固調整された該金属材料を少なくとも 1 個の鋳型から引き出す引出し手段と、引き出された該金属材料を所定のガス圧力下並びに所定の温度で凝固して、所定のロータス形状ポーラス金属を連続的に形成できるようになっている複数の冷却手段と形成された該金属材料を搬出口から後工程へ送る搬出手段とを有する複数の冷却室からなっていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータス形状ポーラス金属の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば印鑑、筆記具、過熱蒸気発生装置、LSI 基板放熱盤、触媒材料、水素吸蔵合金、防震材料、結露防止材料、衝撃緩衝剤、電磁波シールド材、自動車の各種機械部品、消音器装置、フィルター、自己潤滑性軸受け、装身具、熱交換器、電池電極材料、電解セル、液体分離器、液体流量調節器、宇宙航空機の各種機械部品、レンズセラミックス研磨加工板、減圧鋳造鋳型、酸化処理器、人工骨、人工歯根などの生体材料、合板の充填材及び複合材料の母材等に用い

られる蓮根状の多芯構造、放射状の構造及び軽石状の構造を有する方向性多孔質金属の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ポーラス金属の製造方法においては、等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属材料に限定したものであり、その母体材料の使用上鋳造方法に限界があった。(ポーラス金属の製造方法(特開平 10-88254 号公報)したがって、単体のポーラス金属の鋳造のみ限られた装置であり、又熔融金属材料をろつばから鋳型に導入する時、炉体本体を転倒して、導入を行ない、冷却、凝固させる構造である。この構造では、大きさははじめとする種々制約が生じ、単体のポーラス金属であっても、継続して形成することは不可能である。

【0003】 他のポーラス材料としては、従来よりポーラスガラスやポーラスセラミックスの製造装置が主流であり、一方、他のポーラス金属材料の製造方法に関しては、水素ガス、あるいは、炭酸ガスと不活性ガスの混合ガスを熔融金属に注入、攪拌して発泡させた発泡金属

(例えば、アルポラスなど)、水素化合物を熔融金属に添加して発泡させる発泡金属、ポリウレタンフォームの空隙にスラリーを充填した後、乾燥、焼成して作製した鋳型に熔融金属を鋳込んで減圧鋳造して作製したセル構造金属(インベストメント法による)、ポリウレタンフォームに電導性 p d を塗布して電極となしニッケル電気メッキ後、ポリウレタンフォームを焼成することによって作製したセル構造ニッケルあるいはその合金(例えば、セルメットなど)、粉末冶金焼結装置を用いて製造された多孔質焼結金属、(特開平 9-20290 号公報)、スパッタリング法によって堆積させた薄膜に巻き込まれた不活性ガスを加熱して膨張、脱離させて作製した発泡薄膜金属の製造装置等が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のポーラス金属の単体鋳造方法では連続形成ができないという問題がある。更に従来の方法では、製造工程と装置が複雑で、コスト高になること、ポーラス金属材料としては、特定の金属しかポーラス化することができないので、種々の金属材料への応用が不可能であること、ポアの方向制御、サイズやポロシティの制御が容易でないこと、そして、更に、機械的加工や成形が容易でないこと等の多くの欠点を有するため、使用上の制約の多いという問題がある。

【0005】 本発明は、ポーラス化できる適用金属材料が多種に及ぶこと、金属材料の連続形成が可能であること、製造工程が簡単であること、ポアの方向やサイズ、並びにポロシティの制御が可能であること、そして更に、機械的加工や成形が容易であること等の特徴を具備して、従来技術の問題点を十分解決したロータス形状のポーラス金属材料の製造装置を提供することを目的とす

る。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のロータス形状ポーラス金属の製造装置は、金属材料を容器内で溶解する加熱手段を有する加熱室と、該加熱室に供給するために、該金属材料を収蔵するストックチャンバーと、該加熱室で溶解して、所定のガスと溶解した該金属材料を導入し、所定の温度と圧力下に保持する保温凝固調整室と、溶解した該金属材料を鋳型で凝固し、形成する冷却手段を有する冷却室とからなり、溶解した該金属材料を収蔵、加熱、保温、冷却の各手段に送り込む移動手段と、これらの収蔵、加熱、保温凝固、冷却の各手段を内部に有する各ケーシング内を所定の圧力に保つ加圧手段と、そして金属材料をストックチャンバー内に送り込む搬入手段と所定のロータス形状ポーラス金属を後工程へ送り出す搬出手段から構成されていることを特徴とする。本明細書においてロータス形状とは、金属中のポアが一方方向に連続する部分を有し、その連続方向を横切る方向における金属の断面にポアが分散して、現われるポアの分散形状をいう。

【0007】本発明の製造装置の各ケーシングの内部は、ガスを用いる加圧手段により所定のガス圧力下に制御ができるようにして、継続的に前記ストックチャンバーから前記加熱室に金属材料を供給し、所定の温度とガス圧力下で金属材料を加熱し、所定のガスと溶解して、飽和濃度に到らせ、次にポアの構造、サイズ及びポロシティを決定するガス圧力、鋳型加熱温度および冷却水温度によってによって凝固速度の制御ができる保温凝固調整室へ導入し、そして、ポアの凝固の方向性を決定する冷却水とガス圧力の制御ができる冷却手段を有する冷却室に引き出すようになっていることを特徴とする。

【0008】ガスは、水素ガス、酸素ガス又その他のガスを用い、所定の圧力下で、液体金属材料中でのガス原子の溶解度が大きく、固体金属材料中でのガス原子の固溶度が小さい純金属或いは合金を加熱して、温度を上昇させ、所定の飽和設定温度に達すると、金属材料は、液相に変態し、熔融状態になる。

【0009】所定温度下で、ガスの圧力が熔融金属材料の中に溶解するガスの量を決定し、ガスの圧力を増加すると、熔融金属材料中のガスの溶解度を大きくすることができ、そして時間を経過すると、溶解金属材料中のガス濃度はその所定の圧力（飽和圧力）下で飽和濃度に達するように、ガスの加圧手段を用いて、予めガスの圧力を設定し、供給する。

【0010】飽和圧力に達した後、溶解金属材料は、直接凝固手段と冷却手段が一体化した冷却室の鋳型に導入して、ポアの形態を制御形成する場合と、凝固手段を有する保温凝固調整室へ導入して、次に冷却手段を有する冷却室に連続的に引き出して、ポアの形態を制御形成する場合とが考えられる。大別して、前者は、単体構造形

成に用い、後者は、連続構造形成に適用できる。不活性ガスを用いて、圧力を凝固時の所定のガス圧力（凝固圧力）に調整する。この凝固圧力を溶解時と同等にするばあい、増加させるばあい又は、減少させるばあいに合わせて、圧力を制御することによって、ポアの成長速度の制御ができ、ポアの構造、サイズ、及びポロシティを決定することができる。

【0011】冷却手段を有する鋳型に導入された溶解金属材料、或いは、冷却手段によって鋳型から引き出された溶解金属は、冷却部の冷却面に対して直角に凝固して、ポアの成長に方向性をもち、所定の形態に制御されることができ、該冷却部の冷却面を溶解金属材料の片面、軸芯部周辺面及び外周面から冷却し、凝固させることによって種々の構造の良好な、指向性多孔質金属体（ロータス形状ポーラス金属）が得られる。

【発明の実施形態】

【0012】図1に示すように本実施形態であるロータス形状ポーラス金属の製造装置は、加熱手段の誘導加熱コイル7-a・7-b、るつぼ4及び導入ストッパーロッド8とを有する加熱室のケーシング1と、その上部に供給ロッドバルブ18及び供給手段と導入手段との駆動部19とを有するストックチャンバーのケーシング3を取り付けナット17-a・17-bその他のもので取り付けられ、そしてその下部に冷却手段の冷却部28及び鋳型31とを有する冷却室のケーシング2を取り付けナット17-c・17-dその他のもので取り付けられ、縦形状に組み立てられた構造の好ましい実施形態を表わしている。前記金属材料を所定の温度で溶解し、所定のガス圧力下で溶解して飽和圧力を保ち、更に所定の温度と圧力下で冷却して、凝固させるために、ストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1及び冷却室のケーシング2は各々取り付け部にパッキング等を用いて、ケーシング内部の機密性を保つようになっている。ガス注入装置を用いて、ガス注入パイプ10から前記ガスを注入し、或いはガス排出装置を用いて、ガス排出パイプ11から該ガスを排出することで、所定のガス圧力に加熱室のケーシング1の内部圧力を調節する。一方それに合わせて、金属材料投入口ドア22は機密性を有し、ストックチャンバーのケーシング3の内部圧力をガス注入パイプ23・ガス排出パイプ24から該ガスを、注入・排出の調節をして、保持することができる。更に、搬出口ドア34は機密性を有し、冷却室のケーシング2の内部圧力の調節は、ガス注入パイプ32・ガス排出パイプ33から不活性ガスを注入・排出の調節をして、所定のガス圧力に保持又は変化させることができる。

【0013】投入口ドア22から金属材料を投入し、ストックチャンバーのケーシング3の内部に収蔵されている前記金属材料は、ストッパーロッド8の軸方向の外周に沿って保持されたロッドバルブ18が駆動部19に

よって上方へ移動し、供給口20を開くことによって該金属材料は下方へ落ちて、つば4及び外周のつば5の中に入る。加熱室のケーシング1の内部はガス排出パイプ11を用いて、内部ガスを排出して、真空状態を保ち、そしてつば4の中に供給された該金属材料を誘導加熱コイル7-a・7-bを用いて、加熱、熔融する。熔融された該金属材料が所定の温度に達した時、ガス注入パイプ10を用いて、内部に所定のガスを注入して、所定のガス圧力下で該金属材料と該ガスとを溶解し、飽和圧力を保つ。

【0014】金属材料の供給手段を構成するロッドバルブ18及び駆動部19並びに導入手段を構成するストッパーロッド8及び駆動部19の各移動接合部は、ロッドバルブ18とストックチャンバーのケーシング3との間隙を押圧片25並びにストッパーロッド8とロッドバルブ18との間隙を押圧片21を用いて、機密性を保持することができ、又ロッドバルブ18の下部バルブ部の面とストックチャンバーのケーシング3の接触面とは、相互にテーパ状になっていて、機密性を保持し、そしてストッパーロッド8とつば4及び外周のつば5とは相互に半球面又はテーパ状に接触されて、機密性を保持している。

【0015】投入ロドア22から投入し、前記ストックチャンバーのケーシング3の内部に搬入、収蔵されている前記金属材料は、ストッパーロッド8の軸方向の外周面に沿って支持されているロッドバルブ18が駆動部19によって下方へ移動して、供給口20を開くことによって下方へ落ちて、加熱室のケーシング1内に装着されたつば4の中に供給される。ロッドバルブ18は、その上端部の一部がケーシングの一部とねじ対偶で枢着され、更に、駆動部19と歯車がかみ合い、駆動部19の駆動歯車を原節とし、ロッドバルブ18の歯車が従節として、回転しながら上昇、下降する。ロッドバルブ18は再び上方に移動して、供給口20は閉じられる。

【0016】加熱室のケーシング1の内部ガスをガス排出パイプ11から排出して、真空状態を保ち、つば4の中に供給された該金属材料を、誘導加熱コイル7-a・7-bを用いて、加熱、熔融する。熔融された該金属材料が所定の温度に達した時、ガス注入パイプ10から内部に所定のガスを注入して、所定のガス圧力（飽和圧力）下で該金属材料と該ガスとを溶解し、飽和濃度に到達させる。加熱室のケーシング1は、二重構造になっており、その内部に水路16が設けられ、冷却水を用いて、ケーシングの加熱を抑制する。一方、カメラサイトポート26及びパイロメータサイトポート27から溶解状態管理装置を用いて、管理し、該金属材料と該ガスが所定の飽和濃度に達した時、ストッパーロッド8が駆動部19によって上方へ移動し、導入口9を開いて、該ガスと溶解した該金属材料を下方のファンネル12へと導き、ストッパーロッド8は再び下方に移動して、導入口

9は閉じられる。ストッパーロッド8は、その上端部の一部がロッドバルブ18の上端部よりも上方部にあって、ケーシングの一部とねじ対偶で枢着され、更に、駆動部19と歯車がかみ合い、駆動部19の駆動歯車を原節とし、ストッパーロッド8の歯車が従節として、回転しながら上昇、下降する。

【0017】冷却室のケーシング2の内部に所定の不活性ガスをガス注入パイプ32から注入して、所定の凝固圧力下に保ち、一方、冷却水冷却装置を用いて、冷却手段である冷却部28に冷却水流入パイプ29から所定の温度に設定制御された冷却水を連続的に流入し、冷却水流出パイプ30から流出させて、冷却部28を所定の温度下に保持する。前記ガスと溶解した前記金属材料はファンネル12から鋳型31に導入され、底面を冷却部28によって冷却されて、凝固する。

【0018】熔融した前記金属材料の導入時において、その導入動作の速度を上げるために、加熱室のケーシング1のガス注入パイプ10から所定の不活性ガスを注入して、内部の圧力を高め、該金属材料の表面を押圧して、速めることができる。

【0019】冷却室のケーシング2の内部の圧力を凝固時の所定の前記凝固圧力に設定する時、該凝固圧力を加熱室のケーシング1における溶解時と同等に設定するばあいと、増加させるばあい或いは、減少させるばあいに合わせて、圧力制御することによってロータス形状ポーラス金属のポアの形成構造、サイズ及びポロシティを決定することができる。図1又は、図2(a)に示すように、本実施形態の冷却部28は、前記金属材料の下部である片面を冷却するもので、下部である片面から上方へ或いは、冷却部28の冷却面に対して直角方向へ向かって、凝固し、図6(a)に示す一方向性をもつポアを形成させたロータス形状ポーラス金属を製作することができる。ここに、ポアの成長機構について説明する。金属凝固の成長様式は、凝固時の固相/液相の界面速度（凝固速度）がガスポアの成長と同じ速度である時、一定の直径に保たれた長いポアが形成される。即ち、ポアの表面積はほぼ一定に保たれて、固液界面が移動するためにガス相と固相が共存成長することができる。その結果、一方向性をもつ直径の一定のポアの成長が可能となる。

【0020】なお、上述した冷却手段の実施形態に限定されず、その他の実施形態として、本発明の範囲内で種々に改変することができる。たとえば、ポアの形成構造を設定するために冷却手段を種々を用いることができる。以下種々の実施形態について説明する。図2(b)に示すように、冷却手段であるクーラー36は、鋳型31に導入された前記金属材料の軸芯部の周辺面を冷却するもので、軸芯部から外周側面或いは、冷却面に対して外周側面へ向かって、図6(c)に示す放射状の方向性をもつポアを形成させることができる。

【0021】図2(c)に示すように、冷却部37は、鋳型42に導入された前記金属材料の外周面を冷却するもので、外周面から軸芯部へ向かって、凝固し、図6(b)に示す集中形状の方向性をもったポアを形成する。

【0022】図3(a)に示すように、るつぼと鋳型が一体構造になった溶解鋳型38の下部に冷却手段の冷却部39が設けられ、該金属材料の下部から片面を冷却するものである。下部である片面から上方へ向かって、図6(a)に示す一方向性をもつポアを形成させる。

【0023】図3(b)に示すように、るつぼと鋳型が一体構造になった溶解鋳型40の中央部に冷却手段の冷却部41が設けられ、該金属材料の軸芯部の周辺面を冷却するもので、図6(c)に示す放射状の方向性をもつポアを形成させたロータス形状のポーラス金属を作製することができる。

【0024】又、上記実施形態では、熔融された金属材料を導入して、凝固する冷却手段として前記冷却部28、36、37、39、41及び前記鋳型31、38、40、42を用いるが、その機能は単体のロータス形状ポーラス金属の形成に限られている。他の連続体のロータス形状ポーラス金属の形成の装置として、たとえば、るつぼ4から溶解金属材料を連続的に保温凝固調整室50に導入し、更に該鋳型又は鋳型引出し口63から連続的に冷却室51-aへ引き出して、ポアを形成する引出形成方式と同時に、外形も成形する押出成形方式なども併用することができる。

【0025】図4に示す本発明は、上述した連続体のロータス形状ポーラス金属を連続形成する装置で、横状に組み立てられた他の実施形態である。加熱室及びストックチャンバーは、図1と同等のもので、加熱室のケーシング1、ストックチャンバーのケーシング3を表わす。るつぼ4(図1参照)の中でガスと溶解して、飽和濃度に達した金属材料は、導入口9からファンネル12(図1参照)を通り、ガス注入装置を用いて、ガス注入パイプ55から前記ガス又は混合ガスを注入し、或いはガス排出装置を用いて、ガス排出パイプ56からガスを排出することで所定のガス圧力下に調節し、保持されている保温凝固調整室のケーシング50に入って、誘導加熱コイル54によって所定の温度下に保持される。鋳型53の鋳型引出し口63を閉鎖しているメイン冷却部59によって該金属材料は、保温容器52内に保留されており、又、メイン冷却部59の冷却面に接触している面が直角方向に凝固を始める。更に、保温容器52内に保留されている該金属材料は、ガス注入パイプ62によって溶解ガスの補給を得て、所定の圧力を保持することがで

* きるようになっていいる。

【0026】引出口63を閉鎖しているメイン冷却部59は、その引出し手段の冷却スピンドル66によって反対方向にローラーコンベヤー64の上を徐々に移動し、引出された金属材料は、鋳型引出し口63からローラーコンベヤー64の上をメイン冷却部59に続いて、連続的に伸び、補助冷却部60によって外周から冷却されて、部分的に凝固が終了する。補助冷却部60は補助冷却レール61上を移動するようになっており、冷却位置の調節ができるようになっていいる。一方、保温凝固調整室のケーシング50の内部圧力は、ガス及び混合ガスを注入して、所定の圧力下に保持される。るつぼ4から導入される金属材料の量及び鋳型引出し口63から引出され、凝固を続ける量と、内部のガス圧力とを制御して、所定のロータス形状ポーラス金属を連続的に形成することができる。

【0027】上記鋳型53の鋳型口63の形状が丸型の場合は、長い棒状のもの、薄型の場合は、長い板状のもの、そして更に鋳型口63の形状をその他の型にすることによって種々の断面形状の長い金属を連続形成し、第1冷却室のケーシング51-a、第2冷却室のケーシング51-b及び第3冷却室のケーシング51-cの壁面に設けられた搬出口65-a・65-b・65-cに機密性をもたせて、所定のガス圧力下に各冷却室を保持するようになっていいる。

【0028】図5に示す本発明は、上に述べた装置で、横形状に組み立てた構造のものと同様のものを堅形状に組み立てて、連続的に形成できる他の実施形態である。

【0029】本発明は、以上述べた例によって限定されるものではなく、装置の細部において様々な態様が可能である。

【0030】

【実施例】以下、表1に示す本発明の実施例について説明する。ロータス形状ポーラス金属中のボイド育成量は、熔融温度、凝固温度、飽和圧力、凝固圧力のいわゆるプロセスパラメーターの関数で、これらのパラメーターは、ボイド生成のプロセスにおいて前記加熱室、保温凝固調整室及び冷却室の中で容易にしかも正確に制御することができる。金属材料は銅を用い、溶解ガスは水素ガスを、凝固時の加圧ガスにはアルゴンガスを、表1に示すポロシティ分布(ポア量%)に調節し、形成した。

【0031】飽和圧力に用いる水素と凝固圧力に用いるアルゴンガス並びに形成されるポロシティの分布とその平均直径を示す。

【表1】

金属材料: Cu

形成形態: 一方向性 ポア

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
加熱条件	温度 ℃	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170
	水素圧力 MPa	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6
	ガス溶解時間 (分)	30	30	30	30	30
凝固条件	温度 ℃	20	20	20	20	20
	アルゴンガス圧力 MPa	0.2	0	0.2	0.4	0.6
形成体	ポロシティ (%)	47.2	48.6	24.9	26.9	19.8
	平均気孔径 μm	0.3	0.2	0.13	0.13	0.059

【0032】このように、前記各パラメーターを制御して、形成したロータス形状ポーラス金属は図1に示す製造装置と図2の(a)に示す冷却手段を用いて、単体のロータス形状ポーラス金属を得た。

【0033】

【発明の効果】以上詳しく説明した通り、本発明においては、適用金属材料の加工が多種に及び、その製造工程が比較的簡単で、単体のロータス形状ポーラス金属を継続的にストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1及び冷却室のケーシング2の各内部の各工程を経て、製造を可能とした。更に、連続体の棒状金属並びに板状金属をもストックチャンバーのケーシング3、加熱室のケーシング1、保温凝固調節室のケーシング50及び冷却室のケーシング51-a・51-b・51-cの内部の各工程を経て、製造ができる。使用するガスの所定圧力が0.1MPa~2.5MPaと比較的低いガスの圧力を用いて、形成できるので、製造過程における危険性が伴わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態であるロータス形状ポーラス金属の単体金属の製造装置を示す断面図である。

【図2】図2は、単体金属の製造装置の冷却凝固する冷却手段を類形化して、示す概念図で、(a)は底面冷却・一方向凝固、(b)は軸芯部周辺面冷却・放射状凝固、(c)は外周面冷却・集中形状凝固の手段である。

【図3】図3は、単体金属の製造装置の加熱手段と冷却手段が一体化に構成された構造を類形化した概念図で、(a)は底面冷却・一方向凝固、(b)は軸芯部周辺面冷却・放射状凝固の手段である。

【図4】図4は、本発明の実施形態であるロータス形状ポーラス金属の連続形成である棒状、或いは板状のものの製造装置の横形状に組み立てたものを示す断面図である。

【図5】図5は、図4に示す製造装置の縦形状に組み立てたものを示す断面図である。

【図6】図6は、本発明の製造装置により得られたロータス形状ポーラス金属のポーラスの構造の例を示す概略断面図で、(a)は一方向性をもつポアを形成したものの、(b)は放射状をもつポアを形成したもので、

(c)は集中形状をもつポアを形成したものの、(d)は方向性をもたないランダムな球状を形成したものである。

【図7】図7は、本発明に係るロータス形状ポーラス金属の製造工程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

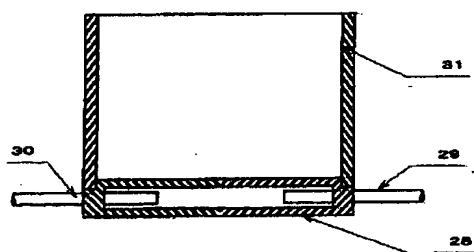
1	加熱室のケーシング
2	冷却室のケーシング
3	ストックチャンバーのケーシング
4	るつぼ
5	外周るつぼ
6-a	熱遮蔽材
6-b	熱遮蔽材
6-c	熱遮蔽材
7-a	誘導加熱コイル
7-b	誘導加熱コイル
8	ストッパーロッド
9	導入口
10	ガス注入パイプ
11	ガス排出パイプ
12	ファンネル
13	安全弁
14	押圧片
15	押圧片
16	水路
17-a	取付ナット
17-b	取付ナット
17-c	取付ナット
17-d	取付ナット
17-e	取付ナット
17-f	取付ナット
18	ロッドバルブ

11

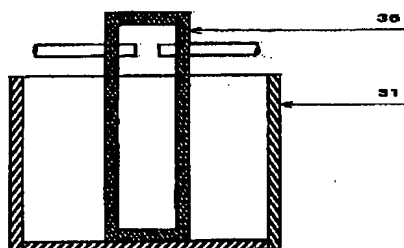
- 1 9 駆動部
- 2 0 供給口
- 2 1 押圧片
- 2 2 投入口ドア
- 2 3 ガス注入パイプ
- 2 4 ガス排出パイプ
- 2 5 押圧片
- 2 6 カメラ サイトポート
- 2 7 パイロメータ サイトポート
- 2 8 冷却部
- 2 9 冷却水流入パイプ
- 3 0 冷却水流出パイプ
- 3 1 鋳型
- 3 2 ガス注入パイプ
- 3 3 ガス排出パイプ
- 3 4 搬出口ドア
- 3 5 水路
- 3 6 冷却部
- 3 8 溶解鋳型
- 3 9 冷却部
- 4 0 溶解鋳型
- 4 1 冷却部

【図 2】

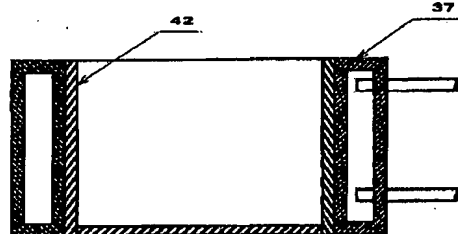
(a)



(b)



(c)



(7)

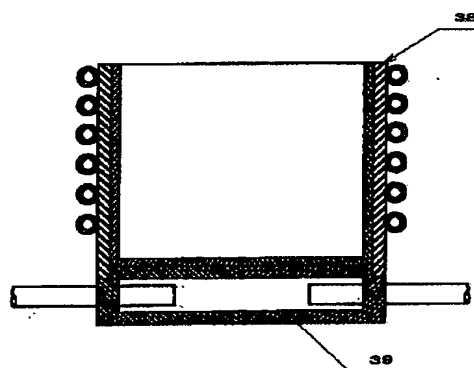
特開 2000-239760

12

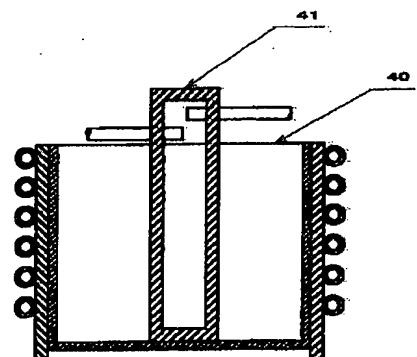
- * 4 2 鋳型
- 5 0 保温凝固調整室のケーシング
- 5 1-a 第 1 冷却室のケーシング
- 5 1-b 第 2 冷却室のケーシング
- 5 1-c 第 3 冷却室のケーシング
- 5 2 保温容器
- 5 3 鋳型
- 5 4 誘導加熱コイル
- 5 5 ガス注入パイプ
- 10 5 6 ガス排出パイプ
- 5 7 熱遮蔽材
- 5 8 熱遮蔽材
- 5 9 メイン冷却部
- 6 0 補助冷却部
- 6 1 補助冷却レール
- 6 2 ガス注入パイプ
- 6 3 鋳型引出し口
- 6 4 ローラーコンベアー
- 6 5-a 搬出口
- 20 6 5-b 搬出口
- 6 5-c 搬出口
- * 6 6 冷却スピンドル

【図 3】

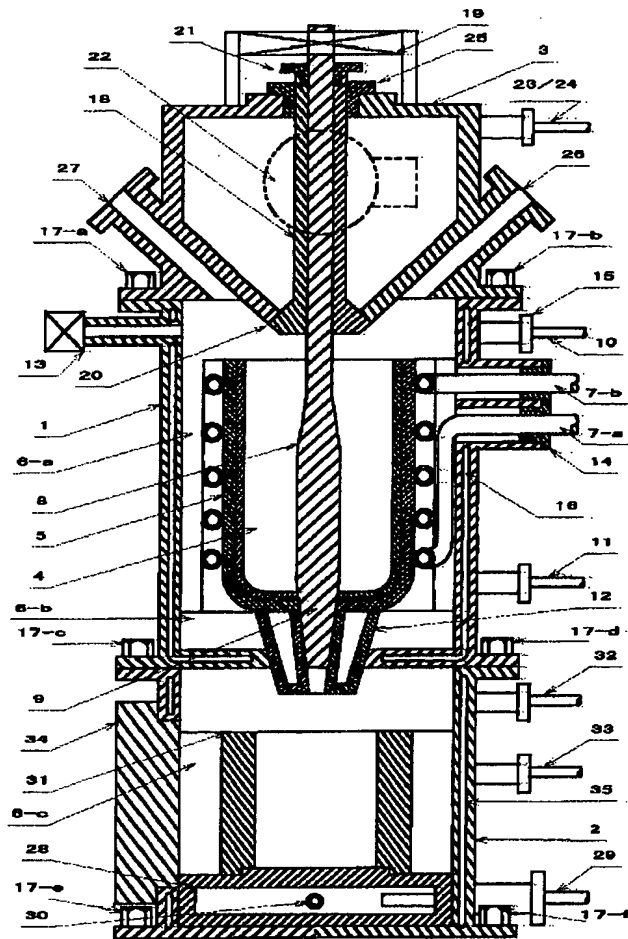
(a)



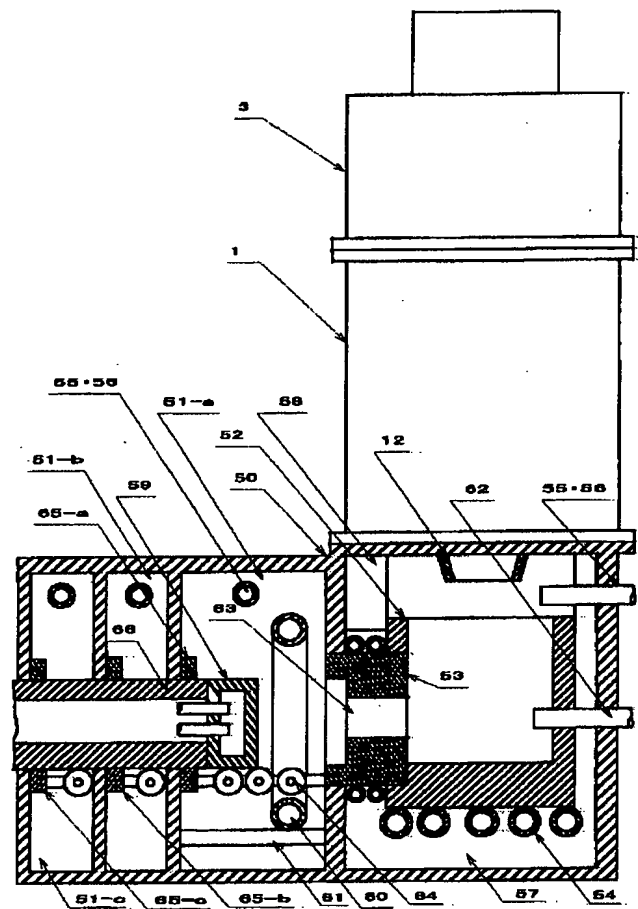
(b)



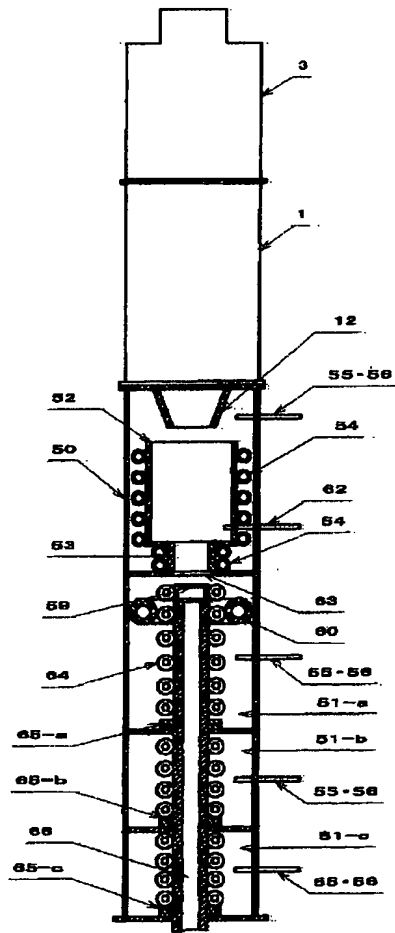
【図 1】



【図 4】

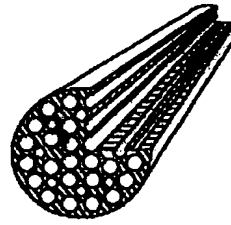


【図 5】

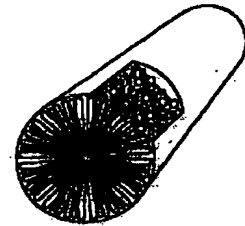


【図 6】

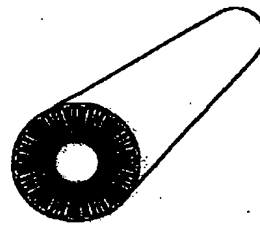
(a)



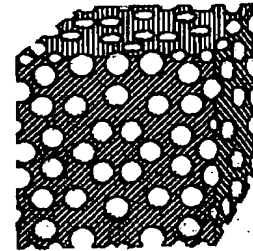
(b)



(c)



(d)



【図 7】

